

Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет
Кафедра прикладної математики та інформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. першого проректора

Леонід БАЧУРІН

2022 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВП 2 (ВБ 2) НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: третій (освітньо-науковий)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська


Луцьк – 2022

Робоча програма з дисципліни ”**Нейронні мережі та комп’ютерна графіка**“
для аспірантів за спеціальністю 122 – **Комп’ютерні науки**

« 30 » серпня 2022 року. – 7 с.

Розробник:

Башков Є.О., д.т.н., професор кафедри ПМІ, професор



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри **прикладної математики та інформатики**

Протокол № 8 від “ 01 ” вересня 2022 р.

В.о. завідувача кафедри **прикладної математики та інформатики**



(підпис)

(Маслова Н.О.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією з галузі знань 12 « Інформаційні технології »

Протокол № 5 від. “ 02 ” вересня 2022 р.

Голова



(підпис)

(Башков Є.О.)

(прізвище та ініціали)

Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
10Статус	Вибіркова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	5	5
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	150	150
лекції:	32	10
практичні заняття:	16	4
лабораторні заняття:	-	-
семінари:	-	-
самостійна робота:	102	136
Форма підсумкового контролю	Іспит	
Дисципліну викладають	Викладач – Башков Євген Олександрович, https://donntu.edu.ua/knt/pmi , yevhen.bashkov@donntu.edu.ua	

Передумови для вивчення дисципліни: успішному вивченню дисципліни «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка» сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Основи алгоритмізації», «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Емпіричні методи програмної інженерії».

2. Мета вивчення навчальної дисципліни «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка»

Дисципліна «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка» має на меті надання аспірантам цілісного представлення щодо сучасних знань в галузі нейронних мереж глибокого навчання, базових підходів до створення інтелектуальних інформаційних систем з використанням методів глибокого навчання, сприяння теоретичній підготовці аспіранта для вирішення завдань дисертаційних досліджень у галузі інформаційних технологій сучасними методами.

Компетентності:

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

ФК 03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

ФК 04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарних проектах, демонструвати лідерство під час їх реалізації.

ФК 06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Програмні результати навчання:

ПРН 01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН 03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН 04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН 05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН 06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПРН 08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

ПРН 10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

3. Очікувані результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

ЗНАТИ:

- Напрямки та шляхи розвитку науки та практики побудови інтелектуальних інформаційних систем з використанням методів глибокого навчання.
- Підходи до аналізу та оцінювання сучасних нейромережових методів глибокого навчання для побудови інтелектуальних інформаційних систем що обробляють та генерують зображення.
- Методи та технології розробки сучасних інтелектуальних інформаційних систем що обробляють та генерують зображення на базі методів глибокого навчання.
- Підходи щодо вирішення завдань дисертаційних досліджень з визначеної тематики з використанням нейромережових методів глибокого навчання що обробляють та генерують зображення.

ВМІТИ:

- Застосовувати знання для постановки і вирішення актуальних наукових завдань, обґрунтування, та використання відповідних методів глибокого навчання для побудови інтелектуальних інформаційних систем що обробляють та генерують зображення.
- Прогнозувати та оцінювати ефективність використання нейромережових методів глибокого навчання для побудови інтелектуальних інформаційних систем що обробляють та генерують зображення.
- Проектувати та впроваджувати інтелектуальні інформаційні системи що побудовані з використанням підходів глибокого навчання.
- Застосовувати принципи побудови систем штучного інтелекту впродовж життя для вирішення завдань поза програмою курсу.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання при опануванні дисципліною «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка»:

- Іспит;
- індивідуальні завдання з практичних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

Під час викладання дисципліни «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка» використовуються наступні засоби діагностики.

- Поточний контроль знаній під час виконання практичних робіт: усне опитування аспірантів за основними питаннями, контроль результативності виконання практичних завдань за темою роботи.
- Оцінка презентації та доповіді за результатом наскрізного практичного завдання, орієнтованого на підтримку дисертаційного дослідження.
- Іспит.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Загальний принцип оцінювання підсумкових знань студента з курсу «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка» полягає в оцінці поточної практичної роботи студента у навчальному семестрі на практичних роботах, оцінці самостійного виконання (під керівництвом викладача) формування аналітичного огляду та оцінки контрольного заходу у формі екзамену, у результаті котрих студент має сумарну оцінку в балах. Форма проведення іспиту – письмова. Максимальна кількість балів, що може отримати студент за виконання письмової роботи, під час семестрового екзамену – 60 (див. табл.).

Поточний контроль для денної форми навчання				Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4			
10	10	10	10	40	60	100
6	6	6	6	24		

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д практичні заняття;
2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні)

Поточний контроль для заочної форм навчання				Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
ПР ?	ПР ?	ПР ?	ПР ?			
10	10	10	10	40	60	100
6	6	6	6	24		

Оцінювання знань аспіранта при здачі іспиту здійснюється за 100 бальною шкалою.

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно

0-59	незадовільно
------	--------------

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Нейронні мережі

Загальне введення до штучного інтелекту (ШІ). Введення у нейронні мережі та глибоке навчання. Базові поняття: модель, навчання, інференс. Види моделей: лінійні, згорткові, рекурентні. Види навчання: з / без вчителя, параметричне / не параметричне. Історичні аспекти.

Тема 2. Глибоке навчання.

Багатошаровий персептрон. Навчання моделі як задача оптимізації. Градієнтний спуск та зворотне розповсюдження похибки. Перевірка моделі. Регуляризація та групування. Оптимізація гіперпараметрів. Моделювання випадковості. Функції активації. Огляд архітектури нейронних мереж глибокого навчання

Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN)

Біологічний підхід : повторне використання ваг нейронів. Операція згортки та згортковий шар. Операція ReLU. Шар підвибірки. Топологія мережі. Особливості зворотнього розповсюдження похибки в CNN. Принципи налаштування CNN: dropout, batch normalization, layer normalization, residual connections, learning rate scheduling. Архітектури сучасних CNN.

Тема 4. Генеративні змагальні мережі (GAN)

Введення до GAN. Компоненти GAN: генератор, дискримінатор. Тренування, функція виходу. Різновиди GAN: cGAN, DCGAN, Pix2Pix. Використання GAN для обробки зображень. Класифікація зображень за допомогою GAN.

Тема 5. Генерація зображень за допомогою нейронних мереж

Введення до text2image моделей. Архітектури нейромереж генерації зображень з текстового опису на базі GAN: StackGAN, StackGAN++. Архітектури нейромереж генерації зображень з текстового опису на базі дифузних мереж: CLIP Guided Diffusion HQ, DALL

6.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Практичне заняття №1. (Теми 2) Класифікатор зображень за допомогою TensorFlow	4	1
2	Практичне заняття №2. (Тема 2). Зворотній пошук зображень. Ембедінг. Візуалізація за допомогою t-SNE	4	1
3	Практичне заняття №3. (Тема 2). Пайп-лайн глибокого навчання TensorFlow	4	1
4	Практичне заняття №4. (Тема 2). Підвищення продуктивності мереж глибокого навчання за допомогою GPU.	4	1
Усього годин:		16	4

6.3. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Тема 1. Нейронні мережі	15	20
2	Тема 2. Глибоке навчання.	42	56
3	Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN)	15	20
4	Тема 4. Генеративні змагальні мережі (GAN)	15	20
5	Тема 5. Генерація зображень за допомогою нейронних мереж	15	20
	Усього годин:	102	136

6.5. Індивідуальне завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Література

7.1. Основна

1. Литвин В. В., Пелещак Р. М., Висоцька В. А. Глибинне навчання : навч. посіб. – Львів : Вид-во Львівської Політехніки, 2011. – 264 с.
2. Тимошук П.В., Лобур М. В. Principles of Artificial Neural Networks and Their Applications :: Принципи штучних нейронних мереж та їх застосування : навч. посіб. – Львів : Вид-во Львівської Політехніки, 2011. – 292 с.
3. Тимошук, П.В. Штучні нейронні мережі : навч. посіб. – Львів : Вид-во Львівської Політехніки, 2011. – 444 с.
4. Beyeler M. Machine Learning for OpenCV . — Packt Publishing Ltd., 2017 . — 350 p.
5. Sarkar D., Bali R., Sharma T. Practical Machine Learning with Python . — APress, 2018. — 530p.
6. Raschka S., Mirjalili V. Python Macine Learning. Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 .- 3rd Edition, Packt Publishing, 2019 .- 859 p.

7.2. Допоміжна

1. Кусуль Н.М. Інтелектуальні обчислення: навчальний посібник / Н.М.Кусуль, А.Ю.Шелестов, А.М.Лавренюк. - К.: Наукова думка, 2006.-186 с.
2. Shukla N. Machine Learning with TensorFlow. — MANNING MEAP Edition, 2017 . — 240 p.
3. Brownlee J. Clever Algorithms: Nature-Inspired Programming Recipes / J. Brownlee. — Melbourne: Brownlee, 2011. — 436 p.

7.3. Методична

1. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Нейронні мережі та комп'ютерна графіка» для аспірантів денної та заочної форм навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки (плануються до видання)

8. Інформаційні ресурси

1. Neural Networks Zoo. URL: <https://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/> (дата звернення: 31.08.2022).
2. Machine Learning for Everyone. URL: https://vas3k.com/blog/machine_learning/ (дата звернення: 31.08.2022).
3. Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. URL: <http://cs231n.stanford.edu/> (дата звернення: 31.08.2022).
4. An introduction to CNNs and a step by step model of a Digit Recognizer using MNIST database in python. URL: <https://medium.com/coinmonks/an-introduction-to-cnns-and-a-step-by-step-model-of-a-digit-recognizer-using-mnist-database-in-f4ea6af06d77> (дата звернення: 31.08.2022).